

5. Voronchikhin V. V., Pylnev V. V., Rubets S. V. Yield and crop structure elements of a collection of winter hexaploid triticale in the central region of the Non-Chernozem zone. *News of the Timiryazev Agricultural Academy*. 2018. № 1. Pp. 69-81.
6. Grabovets A. I., Fomenko M. A. The stability of yields in a wide range of media is the main parameter in the selection of winter wheat. *Russian agricultural science*. 2020. № 5. Pp. 3-7.
7. Stasyuk A. I., Leonova I. N., Ponomareva M. L., et al. Phenotypic variability of breeding lines of soft wheat (*Triticum aestivum* L.) by elements of crop structure in ecological conditions of Western Siberia and Tatarstan. *Agricultural biology*. 2021. № 1. Pp. 78-91.
8. Grabovets A. I., Barulina N. I. Principles of inheritance management in the selection of winter triticale on the Don. *Triticale. Selection, genetics, agricultural engineering and raw material processing technologies*. Rostov-on-Don, 2021. Pp. 5-18.
9. Sandukhadze B. I., Mammedov R. Z., Krakhmaleva M. S., Bugrova V. V. Yield of winter soft wheat varieties, structural elements and adaptive properties in the conditions of the Non-Chernozem zone. *Leguminous and cereal crops*. 2021. № 3 (39). Pp. 17-22.
10. Romanov B. V., Kozlov A. A., Paramonov A. V., Sorokina I. Yu. Comparative analysis of the production characteristics of winter varieties of ball and soft wheat. *Leguminous and cereal crops*. 2023. № 1(45). Pp. 82-88.
11. Romanov B. V., Pimonov K. I. Phenomogenomics of production signs of wheat species: monograph. *Persianovsky*, 2018. 188 p.
12. Paramonov A. V., Fedyushkin A. V., Pasko S. V., Medvedeva V. I. The influence of systematic application of fertilizers in nine-dimensional grain-row crop rotation on the balance of humus (C) in ordinary chernozem. *Achievements in science and technology of the agro-industrial complex*. 2018. V. 32. № 9. Pp. 9-11.

Информация об авторах

Романов Борис Васильевич, кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных культур, ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Российская Федерация, 346735, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, д. 1), e-mail: triticumrbw@mail.ru

Козлов Александр Александрович, кандидат сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией селекции и генетики сельскохозяйственных культур, ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Российская Федерация, 346735, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, д. 1), e-mail: kozlov86@bk.ru

Парамонов Александр Владимирович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории селекции и генетики сельскохозяйственных культур, ФГБНУ «Федеральный Ростовский аграрный научный центр» (Российская Федерация, 346735, Ростовская область, Аксайский район, п. Рассвет, ул. Институтская, д. 1), e-mail: alexandr191914@mail.ru

Author's Information

Romanov Boris Vasilievich, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Senior Researcher, Laboratory of Crop Selection and Genetics of Federal Rostov Agrarian Research Center (Russian Federation, 346735, Rostov Region, Aksai District, Rassvet Village, Institutskaya St., 1), e-mail: triticumrbw@mail.ru

Kozlov Aleksander Aleksandrovich, Candidate of Agricultural Sciences, Leading Researcher, Head of the Laboratory of Crop Selection and Genetics of Federal Rostov Agrarian Research Center (Russian Federation, 346735, Rostov Region, Aksai District, Rassvet Village, Institutskaya St., 1), e-mail: kozlov86@bk.ru

Paramonov Aleksander Vladimirovich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher of Laboratory of Crop Selection and Genetics of Federal Rostov Agrarian Research Center (Russian Federation, 346735, Rostov Region, Aksai District, Rassvet Village, Institutskaya St., 1), e-mail: alexandr191914@mail.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-14

LONG-TERM DYNAMICS OF OPEN SAND AREAS IN THE ASTRAKHAN VOLGA REGION ACCORDING TO REMOTE SENSING DATA

Doroshenko V. V., Melihova A. V.

*Federal State Budget Scientific Institution «Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences»
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: doroshenko-vv@vfanc.ru

Received 23.11.2023

Submitted 25.12.2023

This work was carried out within the framework of the state task of research in the FSC of Agroecology RAS FNFE-2024-0009 "Desertification of territories of arid, subarid and dry subhumid regions, mapping of the current state and dynamics of land desertification, modeling and forecasting of desertification processes, for planning the restoration of degraded lands using geoinformation technologies and aerospacemethods in conditions of increasing droughts, sand and dust storms"

Summary

The article presents an analysis of the relationship of climatic data with the dynamics of the areas of open sand massifs identified using remote sensing data in the south of the Astrakhan Volga region over the last decade (2014-2023).

Abstract

Introduction. Throughout the entire territory of the Caspian lowland, including the Astrakhan Trans-Volga region, in recent years there has been an increase in the frequency and intensification of dust storms, while winds reaching deflation-dangerous speeds also lead to an increase in the areas occupied by open sands. The aim of the work was to study the dynamics of the areas of open sands for 2014-2023 and the influence of climatic factors (precipitation and wind conditions) on it. **Object.** The study was conducted on the territory of the Kharabalinsky and Krasnoyarsk districts of the Astrakhan region (south of the Astrakhan Volga region). The territory is characterized by a flat relief and belongs to the dry-steppe and semi-desert natural zones. **Materials and methods.** Mapping was carried out on the basis of visual interpretation of satellite images "Landsat-8, 9" (in "natural colors" and with the addition of IR) for the end of August and beginning of September. Data on wind conditions, dust storms and annual precipitation amounts from weather stations in Dosang and Kharabali were used. "QGIS" and "MS Excel" were used for processing raster, vector and statistical data. **Results and conclusions.** According to the results of decryption, a total of 524 thousand hectares of open sands were identified for the entire period of the study (more than 160 thousand objects). The largest areas of open sands were identified in 2020, the smallest – in 2023. A strong positive relationship between the area of sand massifs and climatic factors (critical wind speeds and dust storms) was revealed. The reduction of the visible deciphered area of sands is associated with the growth of psammophytes, mainly annual. The results of the study are applicable in further studies of desertification in the Astrakhan region and adjacent regions, as well as in the development of reclamation measures.

Keywords: open sands, dust storms, sand massifs, desertification, remote sensing of lands.

Citation. Doroshenko V. V., Melihova A. V. Long-term dynamics of open sand areas in the Astrakhan Volga region according to remote sensing data. *Proc. of the Lower Volga Agro-University Comp.* 2024. 1(73). 135-143 (in Russian). DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-14.

Author's contribution. All authors of this research paper have directly participated in the planning, execution, or analysis of this study. All authors of this paper have read and approved the final version submitted.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

УДК 631.47

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ ОТКРЫТЫХ ПЕСКОВ В АСТРАХАНСКОМ ЗАВОЛЖЬЕ ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

Дорошенко В. В., младший научный сотрудник
Мелихова А. В., лаборант-исследователь

ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук»
г. Волгоград, Российская Федерация

Исследования проведены в рамках государственного задания ФНЦ агроэкологии РАН НИР FNFE-2024-0009 «Опустынивание территорий аридных, субаридных и сухих субгумидных регионов, картографирование современного состояния и динамики опустынивания земель, моделирование и прогнозирование процессов опустынивания, для планирования восстановления деградированных земель с применением геоинформационных технологий и аэрокосмических методов в условиях усиливающихся засух, песчаных и пыльных бурь»

Актуальность. На всей территории Прикаспийской низменности, включая Астраханское Заволжье, в последние годы отмечается учащение и интенсификация пыльных бурь, при этом к росту площадей, занятых открытыми песками, также приводят ветра, достигающие дефляционно-опасных скоростей. Целью работы являлось изучение динамики площадей открытых песков за 2014-2023 гг. и влияния на нее климатических факторов (осадков и ветрового режима). **Объект.** Исследование проводилось на территории Харабалинского и Красноярского районов Астраханской области (юг Астраханского Заволжья). Территория характеризуется равнинным рельефом и относится к сухостепной и полупустынной природным зонам. **Материалы и методы.** Картографирование проводилось на основе визуального дешифрирования спутниковых снимков «Landsat-8, 9» (в «естественных цветах» и с добавлением ИК) за конец августа и начало сентября. Использовались данные о ветровом режиме, пыльных бурях и годовых суммах осадков с метеостанций в п. Досанг и г. Харабали. Для обработки растровых, векторных и статистических данных использовались «QGIS» и «MS Excel». **Результаты и выводы.** По результатам дешифрирования выявлено суммарно 524 тыс. га открытых песков за весь период исследования (более 160 тыс. объектов). Наибольшие площади открытых песков выявлены в 2020 г., наименьшие – в 2023 г. Выявлена сильная положительная связь площади песчаных массивов с климатическими факторами (критическими скоростями ветров и пыльными бурями). Сокращение

видимой дешифрируемой площади песков связано с ростом псаммофитов, преимущественно, однолетних. Результаты исследования применимы при дальнейших исследованиях опустынивания в Астраханской области и смежных регионах, а также при разработке мелиоративных мероприятий.

Ключевые слова: открытые пески, пыльные бури, песчаные массивы, опустынивание, дистанционное зондирование земель.

Цитирование. Дорошенко В. В., Мелихова А. В. Многолетняя динамика площадей открытых песков в Астраханском Заволжье по данным дистанционного зондирования. *Известия НВ АУК*. 2024. 1(73). 135-143. DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-14.

Авторский вклад. Все авторы настоящего исследования принимали непосредственное участие в планировании, выполнении или анализе данного исследования. Все авторы настоящей статьи ознакомились с представленным окончательным вариантом и одобрили его.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Введение. В сухостепной и полупустынной зонах, к которым относится Астраханское Заволжье, последствия пыльных бурь, проявляющиеся в формировании песчаных массивов и выдувании почв с легким гранулометрическим составом, являются труднообратимыми. Помимо возрастающей аридизации климата, на всей Прикаспийской низменности отмечается увеличение частоты и интенсивности пыльных бурь [3, 7, 13]. Выявление взаимосвязи климатических факторов и динамики площадей открытых песков в аридных регионах в условиях интенсивной антропогенной нагрузки является актуальной задачей, в связи с чем существует потребность в методике достоверного и оперативного выявления изменений площадей и конфигурации песчаных массивов в различных климатических условиях. В большей мере научные работы, касающиеся северо-западного Прикаспия, охватывают лишь правобережье Волги; нами рассматривается южная часть левобережья (Красноярский и Харабалинский районы Астраханской области).

Цель исследования заключалась в оценке динамики площадей открытых песков за последнее десятилетие и выявлении взаимосвязи с климатическими факторами (ветровым режимом и атмосферными осадками).

Материалы и методы. Южное Астраханское Заволжье, являющееся территорией исследования, относится к Прикаспийской низменности и имеет соответствующий данному региону рельеф – представляет собой пологую равнину с заметным уклоном к Каспийскому морю (от 3 до – 24 метров над уровнем моря); значительная часть изучаемой территории лежит ниже уровня моря [9]. Такой рельеф в совокупности с широким распространением низкорослой (травянистой и кустарниковой) растительности не способен задерживать ветровые потоки, что способствует формированию пыльных бурь [6, 8]. Помимо процессов опустынивания, на данной территории также широко распространено засоление в связи с трансгрессиями Каспийского моря в геологическом прошлом, что проявляется в распространении небольших соленых озер и соровых понижений [4]. Административно рассматриваемая территория охватывает Харабалинский и Красноярский муниципальные районы Астраханской области, которые граничат с Республикой Казахстан, где тоже наблюдаются негативные последствия пыльных бурь [11].

В качестве исходного материала для дешифрирования были выбраны космические снимки «Landsat-8, 9» с пространственным разрешением 30 м. При этом минимальный размер объекта ограничен разрешением космического снимка (размером пикселя на местности) и составляет 0,09 га, что достаточно для дешифрирования даже небольших очагов опустынивания или сформировавшихся в понижениях песчаных наносов [3]. Дешифрирование проводилось визуальным способом с последующей корректировкой по результатам полевой верификации. Использовались спутниковые снимки за конец августа и начало сентября каждого года (с учетом повторяемости съемки и облачного покрова) в комбинации «естественные цвета» и искусственной комбинации с добавлением ИК-канала для уточнения границ песчаных массивов (рисунок 1) [10].

При дешифрировании учитывались ранее полученные данные о пространственном распределении соровых понижений на территории исследования, чтобы исключить искажения в полученных данных о площадях и пространственном распределении песчаных массивов [4]. Дифференциация соровых понижений и открытых песков представляет сложную задачу при применении полуавтоматических методов дешифрирования, поскольку

спектральные характеристики засоленных участков и участков, занятых песками, схожи; при визуальном дешифрировании различить соры и пески проще, поскольку структура и оттенок изображения различны – пески обладают желтоватым оттенком и менее однородной структурой, а также менее четкими границами [1, 2].

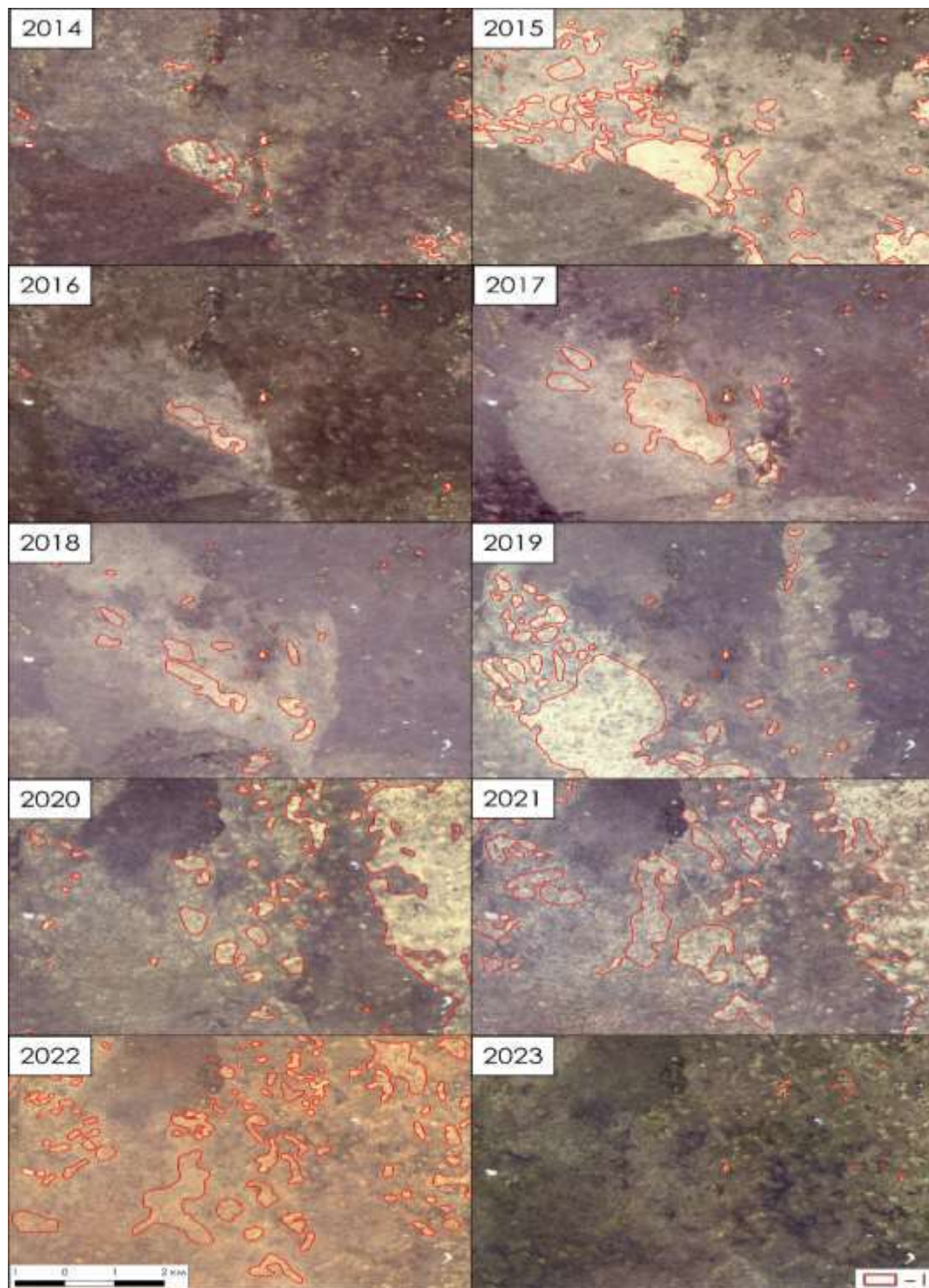


Рисунок 1 – Пример динамики площади песчаных массивов за изучаемый период (I – контур массивов открытых песков; фрагмент КС «Landsat-8», Красноярский район, 47.0012° с.ш., 48.6638° в.д.)
Figure 1 – An example of the dynamics of the area of sand massifs during the study period (I – contour of open sand massifs; fragment of the SI "Landsat-8", Krasnoyarsk region, 47.0012° n.l., 48.6638° e.l.)

Данные о годовых суммах осадков, скоростях ветра и пыльных бурях были получены с сайта «Погода и климат» (<http://www.pogodaiklimat.ru/>). Использованы данные для метеостанций в п. Досанг (Красноярский район) и г. Харабали (Харабалинский район), находящихся на территории исследования. Пыльные бури определяются по наличию отметки «пыльная буря» в разделе «Погодные явления»; по данным о средней скорости ветра в сутки отмечены дни, когда достигались критические скорости ветра (7 м/с), принятые за точку начала дефляции на легких почвах. Суммы осадков были рассчитаны как среднее для данных по обеим метеостанциям. На территории Астраханского Заволжья ярко выражена континентальность климата с небольшим количеством осадков, значительными сезонными колебаниями температур [5, 12].

Подготовка материалов космической съемки для визуального дешифрирования, а также подсчеты пространственных характеристик проводились в геоинформационном ПО «QGIS». Статистическая обработка результатов дешифрирования и климатических данных проводилась в MS «Excel».

Результаты и обсуждение. Проведенное дешифрирование материалов космической съемки за десятилетний период позволило выявить почти 167 тыс. песчаных массивов общей площадью 523,8 тыс. га. Количественные результаты дешифрирования приведены в таблице 1.

Всего за период исследования по данным сайта «Погода и климат» зарегистрировано 122 дня с критической скоростью ветра, из них 48 дней с отметкой «пыльная буря» (12 пыльных бурь длительностью от 1 до 4 дней). Необходимо отметить, что в августе 2022 г. при прохождении четырехдневной пыльной бури на метеостанции в г. Досанг было отмечено только 2 дня со скоростями ветра, превышающими 7 м/с. При этом корреляция между количеством дней с критической скоростью ветра и выявленной по результатам дешифрирования площадью открытых песков составляет 0,74 (высокая положительная корреляция), а корреляция между количеством дней с отметкой «пыльная буря» и площадью песков – 0,78 (высокая положительная корреляция).

Таблица 1 – Количественные результаты дешифрирования открытых песков и анализа климатических данных

Table 1 – Quantitative results of decryption of open sands and analysis of climate data

Год исследования / Year of Study	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Площадь открытых песков, тыс. га / Area of open sands, thousand hectares	71,1	83,8	32,8	23,9	20,3	17,1	89,8	85,7	84,5	14,8
Кол-во объектов / Number of objects	14945	10149	6851	20056	18862	17506	22220	20979	18247	17365
Средняя площадь объекта, га / Average area of the object, hectares	4,8	8,3	4,8	1,2	1,1	2,3	4,0	4,1	4,6	0,9
Кол-во дней с критической скоростью ветра / Number of Days with Critical Wind Speed	15	15	7	8	14	4	21	11	19	10
Кол-во дней с пыльными бурями / Number of days with dust storms	6	6	-	2	6	1	6	11	7	-

При сокращении площадей открытых песков (2017-2019 гг.) наблюдается рост количества объектов и уменьшение их средней площади, что свидетельствует о дифференциации крупных массивов на более мелкие при распространении растительности. В дальнейшем под действием ветров возрастает и количество объектов, и их средняя площадь, что может свидетельствовать о развевании существующих на тот момент очагов опустынивания [3]. В 2023 г. зарегистрирована наименьшая площадь открытых песков, что связано с отсутствием в этом году пыльных бурь (по состоянию на ноябрь 2023 г.), концентрацией дней с критическими скоростями ветра в поздневесенний период и снижением среднесуточных скоростей ветра в сухой летний период, а также достаточным увлажнением в 2022 и 2023 г. (рисунок 2). Снижение количества дней, когда скорости ветра достигали дефляционно-опасной отметки, и регулярное увлажнение способствует прорастанию семян травянистых растений, принесенных с ветром в предыдущем году. Как правило, это однолетники (например, солянка сорная (*Salsola tragus* L.), паслен рогатый (*Solanum cornutum* Lam.) и т.д.), которые не способствуют настоящему зарастанию песков и представляют малую ценность в хозяйственном отношении, но визуально сокращают дешифрируемую по космическим снимкам площадь открытых песков. При отмирании они сбрасывают семена, которые в следующем году повысят распространение растений и сократят дешифрируемую площадь песков. Несмотря на практически постоянное ветровое воздействие на открытые пески, под действием пыльных бурь площади массивов изменяются резко и сохраняются приблизительно на одном уровне в течение нескольких лет подряд. Так, в 2016 г. отмечено 7 дней с критическими скоростями ветров, не отмечались пыльные бури, а годовая сумма осадков была больше, чем в предыдущие годы, что привело к сокращению площадей песков в 2,5 раза, причем приблизительно пропорционально в обоих районах исследования, несмотря на то, что территория Красноярского района в большей степени подвержена влиянию пыльных бурь и образованию тонких слоев песчаных наносов на значительных территориях; в 2017 году было отмечено всего два дня с пыльной бурей и 8 дней с дефляционно-опасными ветрами. В 2020 резкому росту площадей песков способствовала двухдневная пыльная буря, зарегистрированная в марте, когда проективное покрытие травянистой растительности мало, причем предварял эту бурю 1 день с критической скоростью ветра, а также в этом году зарегистрировано наименьшее за весь период исследования количество осадков. В 2021 и 2022 г. такие высокие площади поддерживались ранневесенними сильными ветрами и бурями (март и начало апреля), а также в 2022 г. была зарегистрирована продолжительная песчаная буря в августе (4 дня подряд), т.е. непосредственно перед датой съемки.

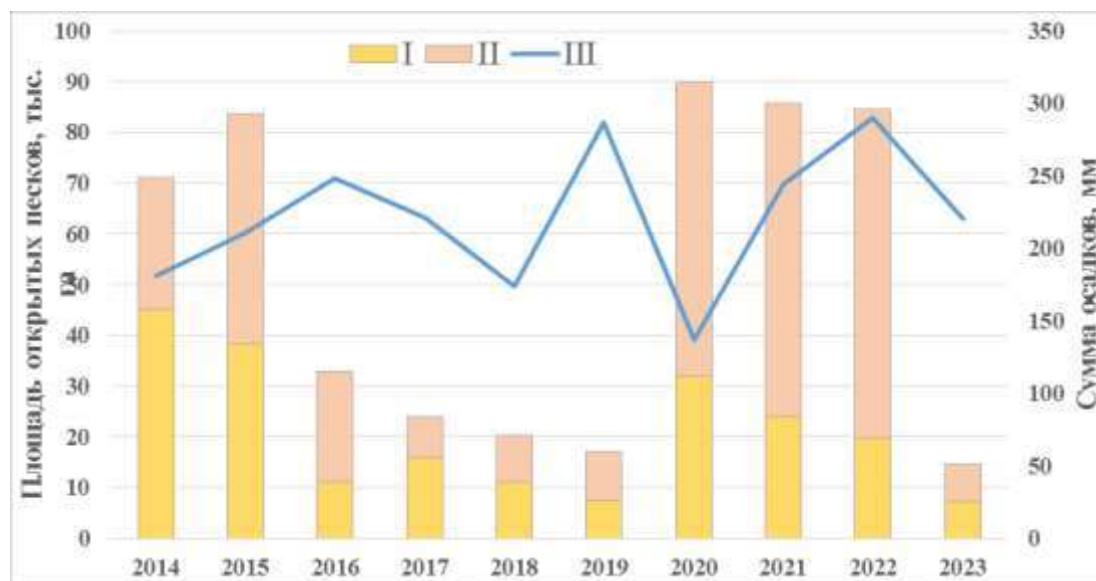


Рисунок 2 – Площади открытых песков за исследуемый период (I – на территории Харабалинского района, II – на территории Красноярского района) и годовые суммы осадков (III)

Figure 2 – Areas of open sands during the study period (I – on the territory of the Kharabalinsky district, II – on the territory of the Krasnoyarsk district) and annual precipitation amounts (III)

Анализ климатических данных показал, что площади открытых песков имеют большую зависимость от ветрового режима (сильная положительная корреляция), чем от атмосферных осадков. В 2016-2019 гг. отмечено значительное количество осадков при низкой площади открытых песков, но при этом наибольшее количество осадков за исследуемый период зарегистрировано в 2022 г. при одной из самых высоких площадей открытых песков. При этом необходимо отметить, что значительное сокращение годовых сумм осадков может привести к снижению фитомассы и увеличению площадей участков открытой почвы, подверженной дефляции.

Рост доли площадей песков на территории Красноярского района связан с формированием крупных песчаных массивов на юго-востоке территории исследования в результате ветрового воздействия (рисунок 3). В каждый год рассматриваемого периода количество дней с отмеченными дефляционно-опасными скоростями ветра на метеостанции в п. Досанг (Красноярский район) превышало количество таких отметок на метеостанции в г. Харабали в 2 и более раз, что отражается в больших площадях песков эолового происхождения и их большей динамике, т.к. песчаные массивы на территории Харабалинского района чаще сосредоточены вблизи скотоводческих точек и имеют меньшую зависимость от ветрового режима. Несмотря на то, что площадь крупнейших участков, занятых открытыми песками, варьирует от 21 тыс. га до 0,3 тыс. га в разные годы, о характере пространственного распределения песков сигнализирует доля объектов с площадью более 1 000 га: если в 2020 г. (год с наибольшей площадью открытых песков) их доля составляет 55% от общей площади, постепенно понижаясь (51% в 2021 и 32% в 2022 г.), то в 2023 г. объектов крупнее 300 га уже не зафиксировано. Это означает, что в результате временного покрытия песчаных массивов различными псаммофитами и иными неприхотливыми растениями, чаще всего, сорными в пастбищном отношении однолетниками, и дальнейшего зарастания значительные площади сплошных песков эолового происхождения разбиваются на отдельные массивы.

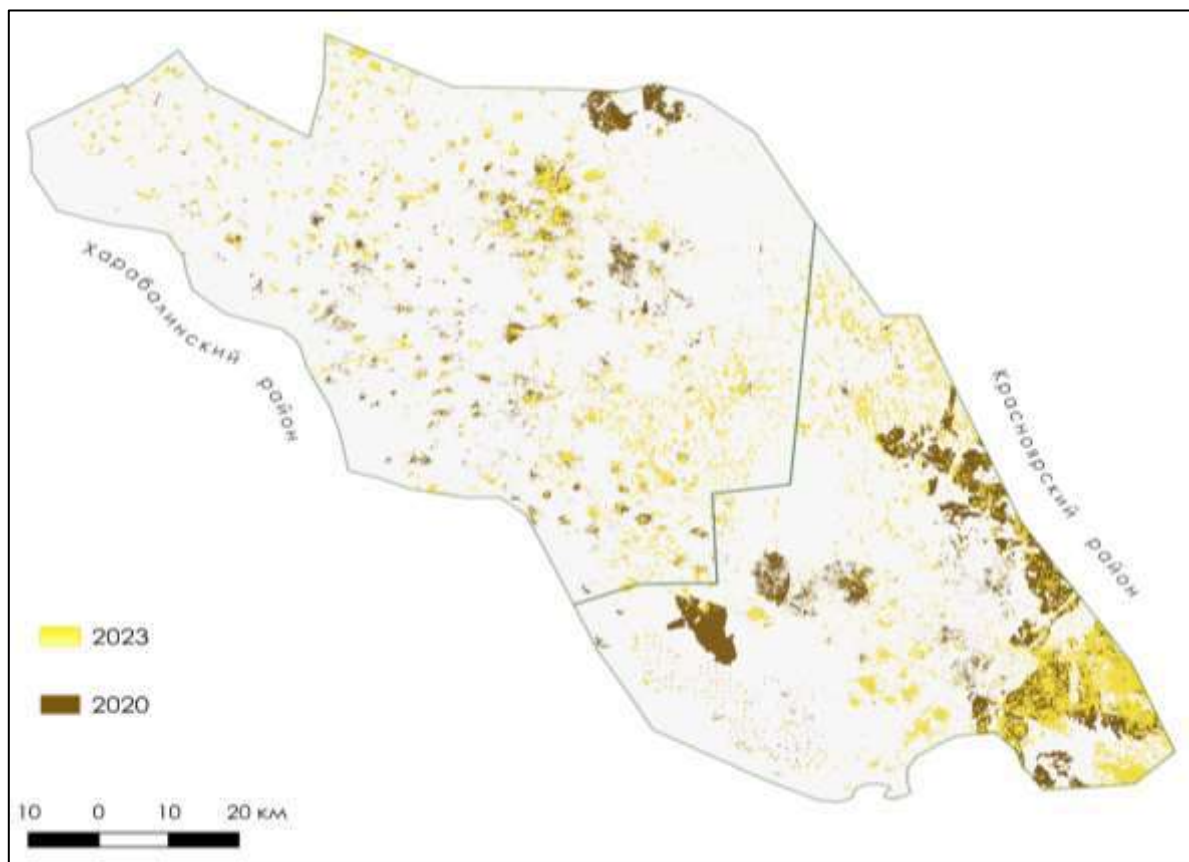


Рисунок 3 – Пространственное положение массивов открытых песков в 2023 г. (минимальная площадь) и в 2020 г. (максимальная площадь)

Figure 3 – Spatial position of open sand massifs in 2023 (minimum area) and in 2020 (maximum area)

В 2021-2023 гг. проводились полевые исследования для наземной верификации результатов дешифрирования материалов спутниковой съемки – спектрорадиометрирование открытых и заросших песков для создания эталонов спектральных характеристик, уточнение границ песчаных массивов и обследование засыпанных песками сорных понижений, фотофиксация последствий пыльных бурь, а также определение видового состава растительности на песках. Результаты экспедиций показали, что верная идентификация открытых песков при визуальном дешифрировании превышает 95%.

Заключение. Всего за период 2014-2023 г. по результатам дешифрирования выявлено более 520 тыс. га открытых песков; максимальная площадь зарегистрирована в 2020 г. (89,8 тыс. га), минимальная – в 2023 г. (14,8 тыс. га). В течение декады трижды наблюдалось значительное изменение площадей – спад в 2,5 раза в 2016 г., резкое увеличение более чем в 5 раз в 2020 г. и еще одно снижение в 6 раз в 2023 г. Проведенный анализ климатических данных позволил выявить сильную зависимость ($r = 0,7$) дешифрируемых площадей открытых песков от ветрового режима на территории исследования, тогда как значимой зависимости от годовых сумм осадков выявлено не было.

Полученные результаты могут быть использованы при более углубленном изучении взаимосвязей климатических факторов и процессов опустынивания, а также при планировании фитомелиоративных мероприятий в регионе.

Conclusions. In total, over the period 2014-2023, according to the results of decryption, more than 520 thousand hectares of open sands were identified; the maximum area was registered in 2020 (89.8 thousand hectares), the minimum – in 2023 (14.8 thousand hectares). During the decade, a significant change in the area was observed three times – a decline of 2.5 times in 2016, a sharp increase of more than 5 times in 2020 and another decrease of 6 times in 2023. The analysis of climatic data revealed a strong dependence ($r = 0.7$) of the deciphered areas of open sands on the wind regime in the study area, while no significant dependence on the annual precipitation amounts was revealed.

The results obtained can be used in a more in-depth study of the interrelationships of climatic factors and desertification processes, as well as in the planning of land reclamation activities in the region.

Библиографический список

1. Берденгалиева А. Н., Дорошенко В. В. Пространственное распределение сорных понижений на юге европейской России по данным дистанционного зондирования. Научно-агрономический журнал. 2022. № 4 (119). С. 6-11.
2. Дорошенко В. В. Геоинформационное картографирование сорных понижений и солончаков в Ставропольском крае. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2022. № 4 (68). С. 553-561.
3. Дорошенко В. В. Геоинформационный анализ развития процессов опустынивания в Ставропольском крае. Научно-агрономический журнал. 2022. № 3 (118). С. 31-36.
4. Дорошенко В. В., Мелихова А. В. Оценка проявлений опустынивания в Астраханском Заволжье по данным дистанционного зондирования Земли. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2023. № 2 (70). С. 239-246.
5. Календжян Т. В. Региональные особенности климата Астраханской области. Современные проблемы географии: межвузовский сборник научных трудов. Астрахань: Астраханский государственный университет, 2019. Т. 4. С. 132-135.
6. Кравченко А. С., Юферев В. Г., Шинкаренко С. С. Геоинформационный анализ ландшафтов астраханского Заволжья. Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: Наука и высшее профессиональное образование. 2017. № 4 (48). С. 154-163.
7. Кулик К. Н., Петров В. И., Юферев В. Г., Ткаченко Н. А., Шинкаренко С. С. Геоинформационный анализ опустынивания северо-западного Прикаспия. Аридные экосистемы. 2020. Т. 26. № 2 (83). С. 16-24.
8. Лепеско В. В., Рыбашлыкова Л. П. Современное состояние и эколого-мелиоративное значение древесно-кустарниковых экосистем на закрепленных песках Астраханского Заволжья. Мелиорация. 2019. № 2 (88). С. 69-72.
9. Мелихова А. В. Геоинформационный анализ рельефа Астраханского Заволжья. Природные системы и ресурсы. 2023. Т. 13. № 1. С. 39-43.
10. Мелихова А. В. Картографирование процессов опустынивания в Астраханском Заволжье с применением ГИС-технологий. Научно-агрономический журнал. 2023. № 3 (122). С. 40-45.
11. Стамбеков М. Д., Полякова С. Е. Метеорологические условия возникновения штормового ветра и пыльной бури в Атырауской области в январе 2021 г. Географический вестник. 2021. № 3(58). С. 130-141.
12. Тютюма Н. В., Булахтина Г. К. Проблема опустынивания аридной зоны Астраханской области в условиях изменения климата и повышенного антропогенного воздействия. Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН. 2016. № 67. С. 68-70.
13. Шинкаренко С. С., Барталев С. А. Оценка площади опустынивания на юге европейской части России в 2021 г. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2021. Т. 18. № 4. С. 291-297.

References

1. Berdengalieva A. N., Doroshenko V. V. Spatial distribution of sor depressions in the south of European Russia according to remote sensing data. Scientific and Agronomic Journal. 2022. № 4 (119). Pp. 6-11.
2. Doroshenko V. V. Geoinformation mapping of sor depressions and salt marshes in the Stavropol territory. Izvestiya NV Auk. 2022. № 4 (68). Pp. 553-561.

3. Doroshenko V. V. Geoinformation analysis of the development of desertification processes in the Stavropol Territory. Scientific and Agronomic Journal. 2022. № 3 (118). Pp. 31-36.
4. Doroshenko V. V., Melikhova A. V. Assessment of desertification manifestations in the Astrakhan Volga region according to remote sensing data. Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: Science and Higher professional education. 2023. № 2 (70). Pp. 239-246.
5. Kalendzhyan T. V. Regional climate features of the Astrakhan region. Modern problems of geography: Interuniversity collection of scientific papers. Astrakhan: Astrakhan State University, 2019. V. 4. Pp. 132-135.
6. Kravchenko A. S., Yuferev V. G., Shinkarenko S. S. Geoinformation analysis of landscapes of the Astrakhan Volga region. Proceedings of the Nizhnevolzhsky agrouniversitetskiy complex: Science and Higher professional education. 2017. № 4 (48). Pp. 154-163.
7. Kulik K. N., Petrov V. I., Yuferev V. G., Tkachenko N. A., Shinkarenko S. S. Geoinformational analysis of desertification of the northwestern Caspian. Arid ecosystems. 2020. Vol. 26. No. 2 (83). Pp. 16-24.
8. Lepesco V. V., Rybashlykova L. P. The current condition and ecological ameliorative value of tree and shrub ecosystems on the fixed sands of the Astrakhan Volga region. Land reclamation. 2019. № 2 (88). Pp. 69-72.
9. Melikhova A. V. Geoinformation analysis of the relief of the Astrakhan Volga region. Natural systems and resources. 2023. Vol. 13. No. 1. Pp. 39-43.
10. Melikhova A. V. Mapping of desertification processes in the Astrakhan Volga region using GIS technologies. Scientific and Agronomic Journal. 2023. № 3 (122). Pp. 40-45.
11. Stambekov M. D., Polyakova S. E. Meteorological conditions of storm wind and dust storm in Atyrau region in January 2021. Geographical Bulletin. 2021. № 3 (58). Pp. 130-141.
12. Tyutyuma N. V., Bulakhtina G. K. The problem of desertification of the arid zone of the Astrakhan region in the conditions of climate change and increased anthropogenic impact. Proceedings of the Institute of Geology of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences. 2016. No. 67. Pp. 68-70.
13. Shinkarenko S. S., Bartalev S. A. Assessment of the area of desertification in the south of the European part of Russia in 2021. Modern problems of remote sensing of the Earth from space. 2021. Vol. 18. No. 4. Pp. 291-297.

Информация об авторах

Дорошенко Валерия Витальевна, младший научный сотрудник лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), e-mail: doroshenko-vv@vfanc.ru

Мелихова Алина Владимировна, лаборант-исследователь лаборатории геоинформационного моделирования и картографирования агролесоландшафтов ФНЦ агроэкологии РАН (Российская Федерация, 400062, г. Волгоград, пр. Университетский, д. 97), e-mail: melihova-a@vfanc.ru

Author's Information

Doroshenko Valeria Vitalievna, Junior Researcher, Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of Agroforestry Landscapes of the Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetskiy Ave., 97), e-mail: doroshenko-vv@vfanc.ru

Melikhova Alina Vladimirovna, Research assistant, Laboratory of Geoinformation Modeling and Mapping of Agroforestry Landscapes of the Federal Scientific Center of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences (Russian Federation, 400062, Volgograd, Universitetskiy Ave., 97), e-mail: melihova-a@vfanc.ru

DOI: 10.32786/2071-9485-2024-01-15

THE INFLUENCE OF CLIMATIC FACTORS ON DESERTIFICATION PROCESSES ON THE EXAMPLE OF THE TEREK-KUMA LOWLAND

Romanov V. A.

*Federal Scientific Center of Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Afforestation
of the Russian Academy of Sciences
Volgograd, Russian Federation*

Corresponding author E-mail: romanovvladislav1996@yandex.ru

Received 01.09.2023

Submitted 20.11.2023

The work was carried out within the framework of the state task of the Federal Research Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences No. 122020100405-9 "Cartographic modeling of the state, functioning and dynamics of processes of desolate territories using information technologies"

Summary

The article presents the results of calculating the correlation between climatic factors and the dynamics of desertification. The data indicates an inverse and moderately strong correlation of -0.61. This means that as the GTK coefficient decreases, desertification area tends to increase. Conversely, during 2016 and 2019 when the GTK coefficient increased, there was a decrease in desertification area.

Abstract

Introduction. Desertification is one of the main environmental problems in the south of Russia. To successfully combat desertification, it is required to identify all possible factors that affect the dynamics of land desertification. The article presents data on changes in the area of desertification, a study was conducted to identify the correlation between climate data and the area of desertification. **Object.** territory of the Terek-